

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-270631
 (43)Date of publication of application : 20.10.1995

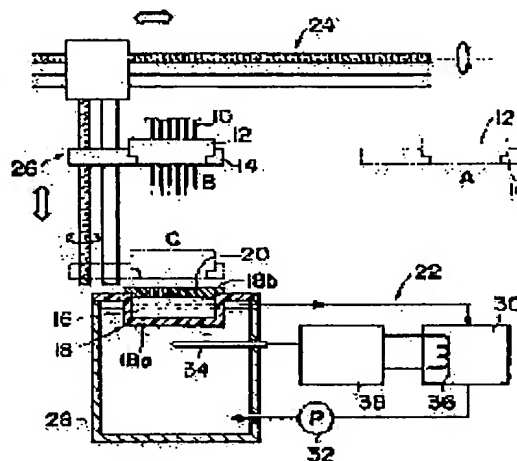
(51)Int.Cl. G02B 6/10
 G02B 6/04

(21)Application number : 06-087508 (71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD
 (22)Date of filing : 01.04.1994 (72)Inventor : IKEDA MITSUAKI

(54) ETCHING DEVICE FOR END FACE OF OPTICAL FIBER**(57)Abstract:**

PURPOSE: To prevent unnecessary corrosion due to the vapor of an etching liquid and mechanical brittleness due to the corrosion as much as possible, to form a good recessed or projected shape in the end face with good reproducibility, and to treat lots of optical fibers in one batch.

CONSTITUTION: This device is equipped with a fiber holding tool 12 with which lots of optical fibers 10 are arranged and held at a specified pitch with the front ends of fibers arranged in the same position, a holding tool holder 14 for the tool 12 to attach and detach freely with the fiber end down, an etching container 18 with a shallow and flat bottom to contain an etching liquid 16, and a flowing indirect heating device 22 to heat and control the container 18 with circulation of hot water. The etching container consists of a container body 18a and a lid 18b having lots of small holes 20. Also the device has a horizontal carrying mechanism 24 to move the holding tool holder from the attaching or detaching position (position A) to the position (position B) above the etching container and a vertical carrying mechanism 26 to move the front ends of fibers to pass through the holes and dip in the etching liquid (position C).

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 04.04.1994
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 2565474
 [Date of registration] 03.10.1996
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 7 0 6 3 1

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 10 月 20 日

(51) Int. Cl. °

G02B 6/10

6/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D

D

B

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平 6 - 8 7 5 0 8

(22) 出願日

平成 6 年 (1994) 4 月 1 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 0 0 8

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 1 1 号

(72) 発明者 池田 三章

大阪府大阪市中央区道修町 3 丁目 5 番 1 1 号 日本板硝子株式会社内

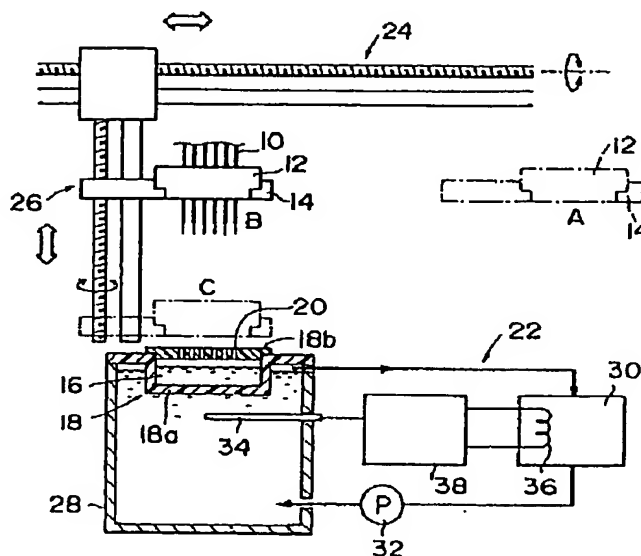
(74) 代理人 弁理士 茂見 穂

(54) 【発明の名称】 光ファイバ端面のエッチング装置

(57) 【要約】

【目的】 エッチング液の蒸気による不要な浸食とそれによる機械的脆弱化を極力防止し、端面では良好な凸形状もしくは凹形状を再現性よく形成できるようにし、しかも多数本の光ファイバを一括して処理できるようにする。

【構成】 多数の光ファイバ 10 を一定ピッチで先端位置を揃えて配列保持するファイバ保持具 12 と、それをファイバ先端を下向きに着脱自在の保持具ホルダ 14 と、エッチング液 16 を収容する浅底平型のエッチング容器 18 と、それを温水循環により加温制御する流動性間接加温装置 22 を有する。エッチング容器は、容器本体 18a と、多数の小孔 20 を有する蓋体 18b とからなる。保持具ホルダを保持具着脱位置 (A 位置) からエッチング容器の上方 (B 位置) に移動させる横方向搬送機構 24、ファイバ先端を小孔を通しエッチング液に浸漬する位置 (C 位置) に移動させる縦方向搬送機構 26 を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先端部をストリップした多数本の光ファイバを一定ピッチで且つ先端位置を揃えた状態で配列保持するファイバ保持具と、

該ファイバ保持具をファイバ先端が下向きとなる状態で着脱自在の保持具ホルダと、

エッチング液を収容する浅底平型の容器本体及びファイバ配列ピッチに一致するピッチで多数の小孔を形成した蓋体とからなるエッチング容器と、

該エッチング容器内のエッチング液を温水循環により加温制御する流動性間接加温装置と、

前記保持具ホルダを保持具着脱位置からエッチング容器の上方まで精密横方向移動させる横方向搬送機構と、

該保持具ホルダを各ファイバ先端がエッチング容器の蓋体の小孔を通してエッチング液中に浸漬するように精密縦方向移動させる縦方向搬送機構と、を具備している光ファイバ端面のエッチング装置。

【請求項 2】 流動性間接加温装置は、

エッチング容器の下方に位置して、その内部のエッチング液を温水で間接的に加温する加温槽と、

該加温槽からの溢流を一時的に溜めて温度調節を行う温度調節槽と、

該温度調節槽内の温水を前記加温槽に吐出させる循環ポンプと、

前記加温槽内に設置した温度検出手段と、

該温度検出手段の出力に応じて温度調節槽内の温水を加温するヒータと、を具備している請求項 1 記載のエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ファイバ端面に凸部又は凹部を形成するエッチング装置に関し、更に詳しく述べると、多数本配列した光ファイバの先端部を、エッチング容器の蓋体に形成した小孔から挿入して、エッチング液中に所定の深さだけ確実に浸漬し、エッチング液の蒸気によるファイバ側面部分の不要なエッチングを極力抑えて、光ファイバ端面の凸又は凹成形が端面の極く近傍のみで行われるようにした光ファイバ端面のエッチング装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 光ファイバ端面に凸形状又は凹形状を形成する代表的な技術として、フッ酸によるエッチング法がある。これは、光ファイバの端部を、単に容器内に満たされているフッ酸溶液中に浸漬するという極く簡単な方法である。しかし従来の方法では、エッチングされた光ファイバを観察すると、フッ酸に浸漬されている部分の外周は無論のこと、浸漬されていない部分もかなりの範囲にわたって同時にエッチングされ、細くなってしま

【 0 0 0 3 】 この問題を解決できるものとして、光ファ

イバの端面のみでエッチング液と接触させる技術が提案された（特開平 5 - 2 7 3 4 3 6 号公報）。これは、エッチング液面に光ファイバ端面を接触させた後、光ファイバ端面をエッチング液面より僅かに上方位置に移動させ、表面張力によって接触状態を維持して、光ファイバ端面のみエッチングする方法である。そのため、光ファイバ端面とエッチング液の液面との接触状態を、接触面からの反射戻り光を計測して検知、制御する方法を採用している。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】 確かに上記の方法では、光ファイバは端面のみでエッチング液に接触する。しかし、エッチングは瞬時に行われるわけではなく、数十℃に加温した状態で一定時間維持する必要がある、そのため端面のみでエッチング液に接触していたとしても、発生するフッ酸蒸気によって光ファイバの側面がエッチングされる問題が生じる。実験結果によれば、このフッ酸蒸気による光ファイバ外周面のエッチングは非常に強力であり、端面からかなりの範囲（長さ）にわたって細径化する現象が生じた。つまり、光ファイバの端面のみでエッチング液に接触していても、加温されているエッチング液から大量の蒸気が発生し、それが光ファイバに沿って上昇して気相反応が生じるためである。このように、蒸気の影響によって、従来の装置では光ファイバの先端部分がかなりの範囲にわたってボラスとなり、且つ細径化して機械的に脆くなり、後の組み立て工程での作業が非常に困難になる。

【 0 0 0 5 】 その上、上記の従来技術では、光ファイバ 1 本ずつ、その端面位置を計測して制御するために、多数本の光ファイバを一括処理することができず、量産性に欠ける問題もある。

【 0 0 0 6 】 光ファイバ外周面のエッチングを低減するには、エッチング液の蒸発を抑える必要がある、そのためにはエッチング液の温度を下げるのが考えられるが、液温を下げすぎれば、光ファイバ端面のエッチング速度も遅くなり、作業性が著しく悪化する。光ファイバの外周面をエッチング液に不活性な材料でコーティングすることも考えられるが、細い光ファイバ 1 本 1 本にコーティング処理を施すことは容易でなく、また工程が増えるという問題が生じる。

【 0 0 0 7 】 本発明の目的は、エッチング液の蒸発による光ファイバ外周面の広範囲にわたるエッチングを抑制して不要な浸食とそれによる機械的脆弱化を防止でき、端面では良好な凸形状もしくは凹形状を十分なエッチング速度で再現性よく形成できるようにし、しかも多数本の光ファイバを一括して処理でき量産性に適する光ファイバ端面のエッチング装置を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、エッチング液及びエッチング条件と光ファイバ端部形状の関係につ

いて種々の基礎実験を行った。その結果、

①通常の方法では、作業中に加温されているエッチング液が蒸発し、その蒸気による強力なエッチング作用を受けて、光ファイバは端面からかなりの長さ範囲にわたって細径化し、且つポーラスになって機械的に非常に脆くなること、

②エッチングによる細径化を先端面から 1 mm 以内に抑えることができれば、機械的強度上、後の組み立て工程に悪影響を及ぼさないこと、

③そのためには、光ファイバの端面のみで接触しているのではなく、端部を確実にエッチング液に浸漬し、別にエッチング液の蒸発を低減する対策を施した方が好ましいこと、

などが判明した。本発明は、かかる知得に基づきなされたものである。

【0009】本発明の光ファイバ端面のエッチング装置は、基本的には図 1 に示すような構成となっている。即ち、先端部をストリップした多数本の光ファイバ 10 を一定ピッチで且つ先端位置を揃えた状態で配列保持するファイバ保持具 12 と、該ファイバ保持具 12 をファイバ先端が下向きとなる状態で着脱自在の保持具ホルダ 14 と、エッチング液 16 を収容する浅底平型のエッチング容器 18 と、そのエッチング容器 18 を温水循環により加温制御する流動性間接加温装置 22 を具備している。エッチング容器 18 は、容器本体 18a と、ファイバ配列ピッチに一致するピッチで多数の小孔 20 を形成した蓋体 18b とからなる。更に、前記保持具ホルダ 14 を保持具着脱位置（符号 A で示す位置）からエッチング容器 18 の上方（符号 B で示す位置）まで精密横方向移動させる横方向搬送機構 24 と、該保持具ホルダ 14 を各ファイバ先端がエッチング容器 18 の蓋体の小孔 20 を通ってエッチング液中の所定の深さに浸漬する位置（符号 C で示す位置）まで精密縦方向移動させる縦方向搬送機構 26 とを具備している。

【0010】ここで流動性間接加温装置 22 は、エッチング容器 18 の下方に位置してエッチング液 16 を温水で加温する加温槽 28 と、該加温槽 28 からの溢流を一時的に溜めて温度調節を行う温度調節槽 30 と、該温度調節槽 30 内の温水を前記加温槽に吐出させる循環ポンプ 32 を備えている。更に前記加温槽 28 内に設置した温度検出手段 34 と、該温度検出手段 34 の出力に応じて温度調節槽 30 内の水温を加温するヒータ 36 と、その制御手段 38 を具備している。

【0011】

【作用】多数本の光ファイバ 10 を並列保持したファイバ保持具 12 は、符号 A で示す位置で、保持具ホルダ 14 に取り付けられる。そして横方向搬送機構 24 により符号 B で示す位置まで移動する。次いで、縦方向搬送機構 26 により符号 C で示す位置に移動し、それによって光ファイバ 10 の先端部がエッチング容器 18 の蓋体 1

8b に形成した小孔 20 を通って挿入され、先端面近傍のみが所定の深さだけエッチング液 16 中に浸漬し、液相で反応する。エッチング液、液温及び浸漬時間を制御することによって光ファイバ端面に所定形状の凸部又は凹部が形成される。

【0012】エッチング容器 18 内のエッチング液 16 は、流動性間接加温装置 22 で所定の一定温度に加温維持される。この温度制御は、温度検出器 34 で温度を検出して制御手段 38 でヒータ 36 への通電を制御することで行われる。エッチング容器 18 及びその内部のエッチング液 16 は、加温槽 28 内の温水で間接加温される。加温槽 28 から溢流した温水は、温度調節槽 30 で温度調節がなされ、循環ポンプ 32 で再び加温槽 28 に戻される。このように一定温度の温水が循環することによって、エッチング液 16 は、一定温度に維持されることになる。浅底平型のエッチング容器 18 は、エッチング液面と蓋体下面との間隔が狭く、蒸気は飽和状態にある。このため蒸発が抑えられて、気相反応が抑制され、且つ液面が一定に保たれる。

【0013】

【実施例】以下、本発明に係る光ファイバ端面のエッチング装置の一実施例について、図面により更に詳しく説明する。まずファイバ保持具 12 は、図 2 に示すように、2 枚の保持片 40a、40b を組み合わせ、ネジ 41 で結合する構造であり、一方の保持片 40a の対向面には光ファイバ 10 を配列する多数の V 溝 42 が一定ピッチで形成されている。先端部をストリップした光ファイバ 10 を各 V 溝 42 に配列し、先端位置を揃えた状態でネジ 41 を締結することによって、両保持片 40a、40b で多数の光ファイバ 10 を並列挟持する。保持片 40a、40b の両側下端には段部が形成され、その段差面 s が取付け基準面となる。つまり、該段差面 s と光ファイバ先端との距離 L₁ が一定になるように、多数の光ファイバ 10 を配列固定するのである。

【0014】光ファイバ先端位置の調整用治具を図 3 に示す。この調整用治具は、基板 43 上に固定されているガイドレール 44 と、該ガイドレール 44 に沿って左右に移動自在で且つ前記ファイバ保持具 12 を載置するためのスライド部材 45 と、基板 43 上に固定されている L 型部材 46 と、該 L 型部材 46 に取り付けられているマイクロメータ 47 からなる。スライド部材 45 は、その前方（L 型部材 46 に対向する端）の両側が L 型に立ち上がっていて、その立ち上がり部 45a が丁度ファイバ保持具 12 の段差面 s に当接するような位置関係で、ファイバ保持具 12 を支持する。マイクロメータ 47 を回して、その先端部を所定の長さ突出させ、前記段差面 s と L 型部材 46 の端面との間隔が丁度長さ L₁ になるようにスライド部材 45 の位置を調節固定する。そして各光ファイバ 10 の先端が L 型部材 46 の端面に当接するように突出長さを調整して、その状態でネジ 41 を締

め付ける。これによって、多数本の光ファイバ10の各先端面を所定位置で揃えた状態でファイバ保持具12で保持したものが得られる。

【0015】図4～図7はエッチング装置の詳細を示している。多数本の光ファイバを保持するファイバ保持具12は、ファイバ先端が下向きとなる状態で、且つファイバ保持具12の段差面sを基準として、保持具ホルダ14に装着される。保持具ホルダ14は、保持具着脱位置からエッチング容器18の上方まで精密横方向移動させる横方向搬送機構と、各光ファイバ先端がエッチング液16に浸漬するように精密縦方向移動させる縦方向搬送機構とで、所定の位置から所定の位置まで搬送される。

【0016】ここで横方向搬送機構は、横方向に架設したボールネジ50及びリニアガイド51と、該ボールネジ50と螺合するボールネジナット52、及びリニアガイド51に嵌合するガイドブロック53を備え、パルスモータ54の回転を、ベルト55を介して前記ボールネジ50に伝達する構成である。これによって、ボールネジナット52及びガイドブロック53を支持している移動ベース56は、図4で左右方向に移動する。移動量（移動位置）は、パルスモータ54で精密制御され、且つ位置検出部57で精密位置検出がなされる。

【0017】縦方向搬送機構は、横方向搬送機構とほぼ同様の構成であり、前記移動ベース56に縦方向に設けたボールネジ58及びリニアガイド59と、該ボールネジ58と螺合するボールネジナット60、及びリニアガイド59に嵌合するガイドブロック61を備え、パルスモータ62の回転をベルトを介して前記ボールネジ58に伝達する構成である。これによって、ボールネジナット60及びガイドブロック61に取付けられている保持具ホルダ14は、図4で上下方向に移動する。移動量（移動位置）は、パルスモータ62で精密制御され、且つ位置検出部で精密位置検出がなされる。

【0018】エッチング容器18は、エッチング液16を収容する浅底平型の小容量の容器本体18aと、ファイバ配列ピッチに一致するピッチで多数の小孔20を一系列に形成した蓋体18bとからなる。図8に詳細を示すように、容器本体18aの凹部内周面には段差18cを形成し、その段差18cに蓋体18bの厚肉部分18dが嵌まることで位置決めされ、ネジ18eで固定できるようになっている。このエッチング容器18は、収容するエッチング液に侵されないような材料、例えば4フッ化エチレン樹脂などからなる。蓋体18bに形成する小孔20は、ファイバ径0.9mmに対して、直径約1.5mm程度に設定してある。これは、横方向搬送機構及び縦方向搬送機構の位置決め精度で各光ファイバ芯線部が支障なく挿通でき、且つ内部のエッチング液の蒸気が漏れ出し難いという相反する要求を満たしうるような寸法である。エッチング容器18内のエッチング液面と蓋体1

8bの下面との間隔は、4～5mm程度とかなり狭く設定し、その空間をなるべく小さくして蒸気が該空間内で深い飽和状態を維持するようにしてある。但し、前記間隔が狭すぎると、蒸気が直接小孔20から外に散逸するため好ましくない。

【0019】エッチング容器18内のエッチング液16は、流動性間接加熱装置によって所定の温度に加熱制御される。この間接加熱装置は、エッチング容器18の下方に位置してエッチング液18を温水で間接的に加熱する加熱槽64と、その加熱槽64からの溢流を一時的に溜めて温度調節を行う温度調節槽66と、その温水を前記加熱槽64に吐出させる循環ポンプ68と、加熱槽64内のエッチング容器18直下に設置した温度検出手段である熱電対70と、該熱電対70の出力に応じて温度調節槽66内の温水を加熱するU型のヒータ72とを具備している。加熱槽64は、図8に示すように、その上端面にエッチング容器18を載せてネジ74で固定する構成であり、上端部の四辺に温水が溢流する凹部64aを設けてある。加熱槽64の上側部外周には、その溢流を受ける受槽76を設け、受けた温水は出口76aを通じて温度調節槽66内に入る。温度調節槽66では、ヒータ72で温水を加熱制御する。その温水は、循環ポンプ68で加熱槽64へと戻される。加熱槽64の内部下方には吐出管78が設けられているが、その吐出管78には両側斜め下向きに多数の小孔78aを形成した構造である。循環ポンプ68から送られる温水は、吐出管78を通じて流入し、各小孔78aから斜め下向きに吐出される。これによって、加熱槽64の底部の隅々まで所定温度の温水が行き渡り、該加熱槽64内の温水は所定の温度に維持される。温度制御は、例えば50℃程度の適当な値とする。温度を上げ過ぎると温度むらが大きくなり、エッチングの制御が難しくなるし、温度を下げ過ぎるとエッチング速度が小さくなり作業性が悪くなる。

【0020】このようにして、エッチング液16は常に設定温度（数十℃）に維持され、発生する蒸気は液面と蓋体18bとの間にとどまる。エッチング容器18は、前記のように浅底平型であるので、エッチング液面と蓋体下面との間隔は狭く、発生する蒸気は、飽和状態となつてその空間内にとどまるのみで、対流循環することはなく、エッチング容器外へ散逸するのは極く僅かである。このため液位変動も極めて少なく抑えられる。多数本の光ファイバ10は、端部近傍のみ（常に一定の深さ）で確実にエッチング液中に浸漬され、液相で反応する。そのため、エッチングによる凸部又は凹部の形状にばらつきがすくなく、安定した製品が得られる。エッチング液面よりも上方での蒸気による浸食は抑制される。

【0021】本発明の装置では、多数本の光ファイバ10を、先端面を揃えてファイバ保持具12で保持し、保持具取付位置で保持具ホルダ14に設置すればよい。なお、作業中、長尺の光ファイバ10が邪魔にならないよ

うにファイバ束ねアーム 8 0 によって束ねておく。後は自動的に、保持具取付位置からエッチング容器 1 8 の直上位置まで、横方向搬送機構と縦方向搬送機構とで搬送される。そして、各光ファイバの先端部分が所定の深さ、所定の時間、所定温度のエッチング液 1 6 に浸漬し、それによってエッチングがなされて凸部又は凹部が形成される。エッチング処理後は、取り外して純水洗浄を行う。

【 0 0 2 2 】次に本装置を用いた実験結果について述べる。ここで使用した光ファイバは、コア部が酸化ゲルマニウムをドープした材料からなる単一モードガラスファイバである。エッチング液として、フッ酸 H F (4 . 5 重量 %) とフッ化アンモニウム N H ₄ F (3 6 . 4 重量 %) の混液を用い、温度 5 0 ℃ で 1 時間のエッチングを行った。エッチング処理した後の光ファイバ先端部を走査型電子顕微鏡で撮影し、その形状及び表面状態を観察した。図 9 はそのときの電子顕微鏡写真を模写したものである。光ファイバの芯線部の直径 D₁ は 1 2 5 μ m である。エッチング液に浸漬した部分の長さ (エッチングの範囲) L₁ は先端から約 2 5 0 μ m であり、その部分は直径 D₂ (= 約 7 4 μ m) に細くなっている。エッチングの影響範囲 L₂ は先端から約 4 7 0 μ m まで及んだ。しかし、エッチング液の蒸気による影響範囲は約 2 2 0 μ m (= L₁ - L₂) と、従来技術に比べて著しく短くできた。その部分はボラスなザラ塊面であったが、エッチングの影響範囲が短いために、後の組み立て工程で問題となるほどの機械的な脆弱化は回避できた。ファイバ先端面には図 9 の B に示すように綺麗な円錐状の凸部が形成され、その底面の直径 D は約 1 0 μ m (コア部直径にはほぼ一致する大きさ) で、高さ H は約 3 . 9 μ m であり、頂角は約 1 0 5 ° であった。この実験では、1 0 本の光ファイバを一括してエッチング処理したが、それぞれについてバラツキは殆ど無く、1 回の処理当たり数十本の光ファイバ一括エッチング処理することも容易であろうと推察された。またエッチングによる形状の再現性は良好であった。

【 0 0 2 3 】なお上記の実施例は、光ファイバ先端面に凸部を形成するものであったが、エッチング液の選択とエッチング条件の組み合わせによっては、凹部を成形することもできる。例えば、フッ酸とフッ化アンモニウムとの比率を変えると (フッ酸の量を多くする) 、凹部を形成することができる。本発明の装置は、それらの両方の場合に使用できる。上記は、本発明の一実施例であり、本発明はその構成のみに限定されるものではない。各部材の具体的形状、縦方向及び横方向の搬送機構、流動性間接加温装置などの構成は、設備の規模や使用条件などに応じて適宜変更できる。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】本発明は上記のように、多数本の光ファイバを配列保持して各光ファイバ先端部をエッチング液

中に浸漬し、且つエッチング容器は浅底平型構造で、多数の小孔を有する蓋体で覆われ、該小孔を通して光ファイバ先端部が挿入される構造であるので、エッチング液の蒸発による光ファイバ外周面の広範囲にわたる不要なエッチングが抑えられ、ボラスでザラついた部分が極めて少なく、そのために機械的に脆弱化することが少なく、その後の組み立てで障害となることはない。また本発明装置では、エッチングが必要な光ファイバ端面については、十分なエッチング速度で処理できる。しかも多数本の光ファイバを一括して処理できるため量産性にも適している。エッチング液は、流動性間接加温方式で温度制御されるため、所定の温度に安定に制御され、またエッチング液は容器本体が蓋体で覆われているので、エッチング液の蒸発が抑制され、液位変動も少ない。それらの理由で、エッチングによる形状の再現性も極めて良好である。更に、エッチング液としてフッ酸などを使用すると、作業者に対する危険性があるが、本発明装置では横方向及び縦方向の搬送装置を備えているために、一旦ファイバ保持具を保持具ホルダに設置すれば、後は自動的に作業が行われ、省力化できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光ファイバ端面のエッチング装置の概略構成図。

【図 2】ファイバ保持具の一例を示す分解斜視図。

【図 3】光ファイバ先端位置の調整用治具。

【図 4】本発明に係るエッチング装置の一実施例を示す正面図。

【図 5】その平面図。

【図 6】その左側面図。

【図 7】その右側面図。

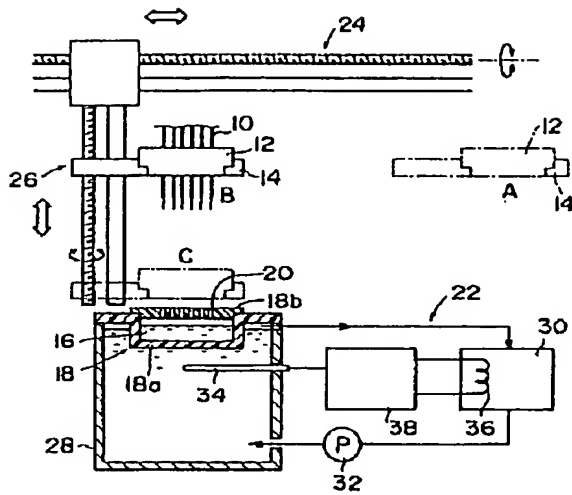
【図 8】エッチング容器と加温槽の分解斜視図。

【図 9】エッチングした光ファイバ端面形状を示す説明図。

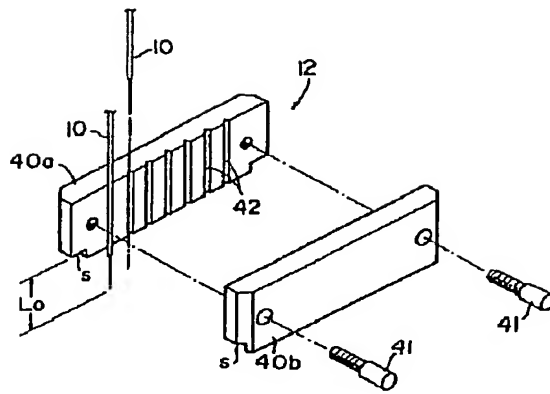
【符号の説明】

- 1 0 光ファイバ
- 1 2 ファイバ保持具
- 1 4 保持具ホルダ
- 1 6 エッチング液
- 1 8 エッチング容器
- 2 0 小孔
- 2 2 流動性間接加温装置
- 2 4 横方向搬送装置
- 2 6 縦方向搬送装置
- 2 8 加温槽
- 3 0 温度調節槽
- 3 2 循環ポンプ
- 3 4 温度検出手段
- 3 6 ヒータ
- 3 8 制御手段

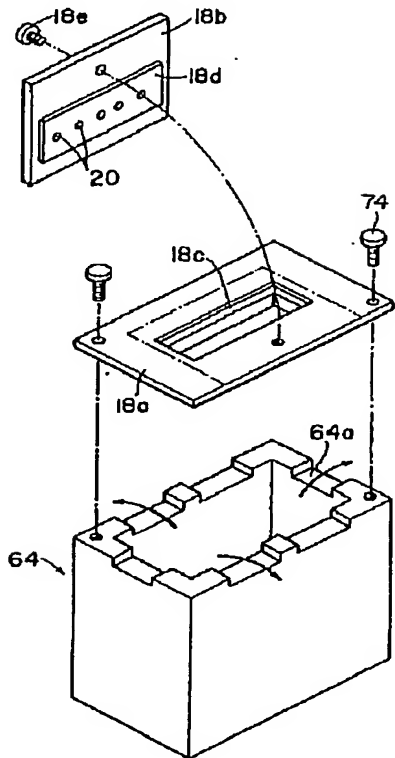
【 図 1 】



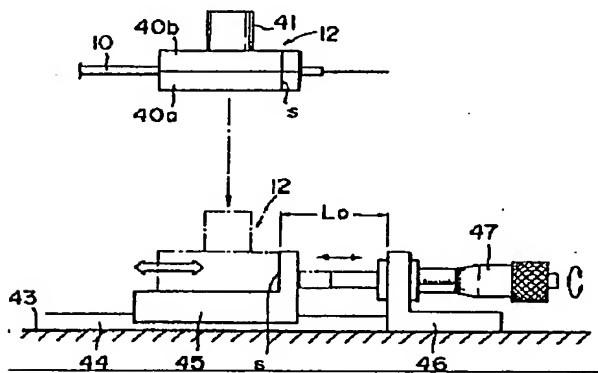
【 図 2 】



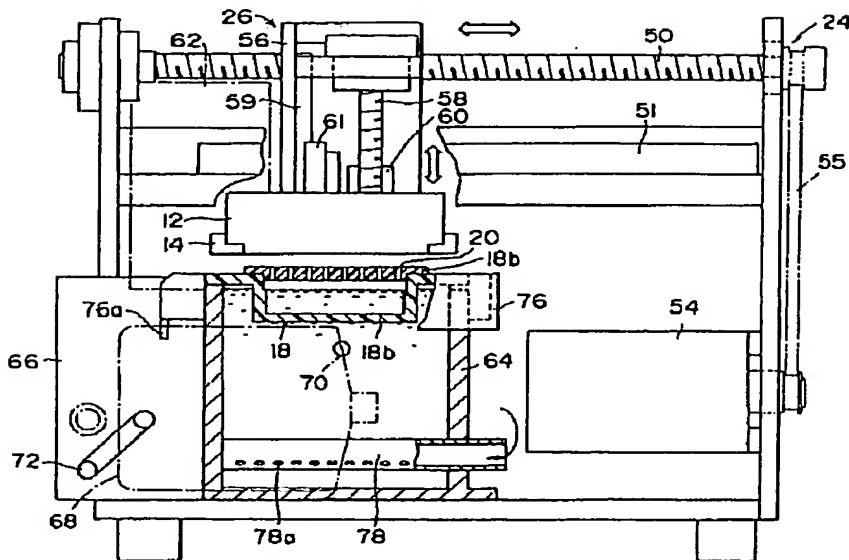
【 図 8 】



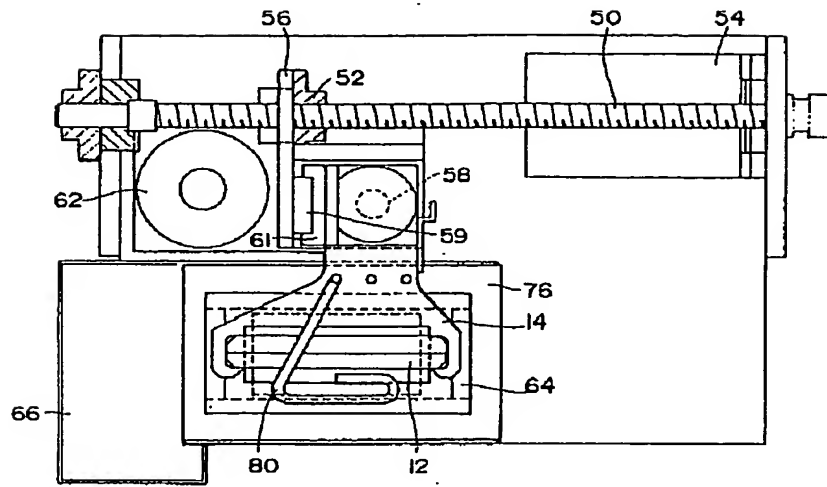
【 図 3 】



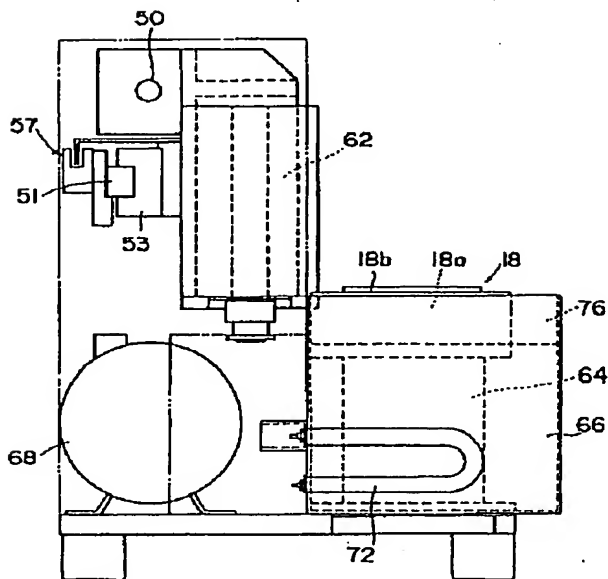
【 図 4 】



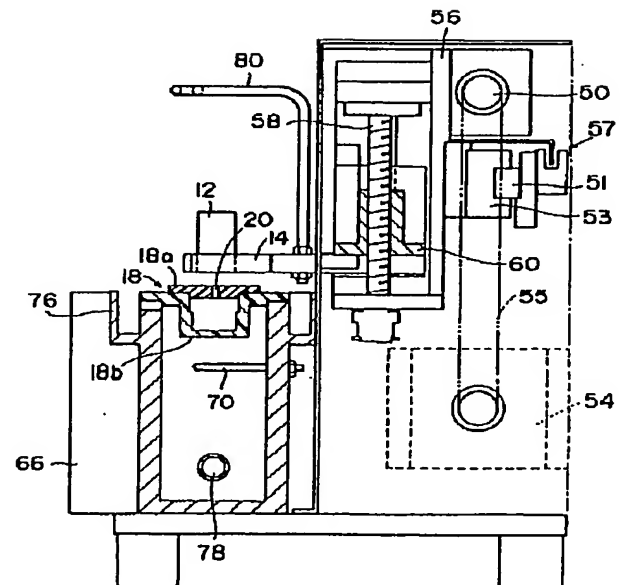
【図 5】



【図 6】



【図 7】



(8)

特開平 7 - 2 7 0 6 3 1

【 図 9 】

